

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 569 358**

(51) Int. Cl.:

F04B 43/04 (2006.01)

F04B 43/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.11.2006 E 06831180 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.01.2016 EP 1969232**

(54) Título: **Circulador de membrana**

(30) Prioridad:

30.11.2005 FR 0512182

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

10.05.2016

(73) Titular/es:

**AMS R&D SAS (100.0%)
Rue des rives de L'Oise Parc Technologique des
Rives de l'Oise Bâtiment D1
60280 Venette, FR**

(72) Inventor/es:

JEAN-BAPTISTE DREVET

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 569 358 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Circulador de membrana

- 5 La presente invención se refiere a un circulador de membrana y más generalmente a un dispositivo por el que se transforma una potencia mecánica en una potencia hidráulica, es decir, el producto de un caudal por una presión, para un fluido líquido o gaseoso cargado o no de partículas o para cualquier material susceptible de un flujo (materiales divididos, pulverulentos, fluidizados o en emulsión...).
- 10 Antecedentes de la invención
- Existe numerosos tipos de bombas, aspiradores, compresores, ventiladores... que cumplen esta función. Recientemente, ha aparecido una nueva técnica para garantizar esta función -al menos para un líquido- por medio de una membrana que actúa como un medio de transformación intermedio -un medio de transferencia- de una energía mecánica (la integral en un intervalo de tiempo del producto de una fuerza por un desplazamiento) en una energía hidráulica (la integral en el mismo intervalo del producto de un caudal por una presión), pasando esta transferencia por una energía de deformación y cinética de esta membrana, propagándose la deformación en la membrana en forma de una ondulación y transfiriéndose la energía correspondiente progresivamente al fluido en contacto con el que está la membrana.
- 20 El documento europeo EP 880 650 ilustra varios modos de realización de un circulador de fluido de este tipo poniendo de manifiesto algunas condiciones que hay que satisfacer para que haya una transferencia eficaz de energía entre la membrana y el fluido que lleva al incremento de la energía hidráulica del fluido. Estas condiciones son, por una parte, el establecimiento de una tensión en la membrana para que haya una propagación de las ondulaciones y, por otra parte, la presencia de medios de creación de una amortiguación de la amplitud de la ondulación durante su progreso desde un borde de la membrana en el que se genera esta ondulación por un actuador mecánico hasta un borde opuesto.
- 25 Este documento enseña, como medios de creación de la amortiguación, unas paredes rígidas cuya separación es decreciente desde el orificio de admisión hasta el orificio de escape del fluido tratado por el circulador.
- 30 Se han realizado numerosos trabajos sobre este nuevo aparato, con el objeto de caracterizar mejor los fenómenos puestos en juego que nunca se habían explorado antes y de optimizar los parámetros que rigen estos fenómenos. Estos trabajos han permitido en concreto entender mejor las condiciones que hay que satisfacer citadas de manera restrictiva en el documento europeo EP 880 650 que por otra parte es el único elemento que ilustra el estado anterior de esta nueva técnica.
- 35 De este modo, las experiencias han mostrado que el estado de tensión de la membrana es una variable que está correlacionada con las características mecánicas del material de esta membrana. En realidad, el estado inicial de tensión de la membrana en reposo puede ser igual a cero si, por ejemplo, la membrana es de un material, elásticamente deformable en al menos una dirección, asociado a una geometría tal que una deformación impuesta a la membrana genera una tensión en la misma, en la dirección mencionada anteriormente, que permite el progreso de esta deformación en forma de una ondulación, a lo largo de esta dirección que se convierte en la dirección de propagación. Se llamará a este tipo de membrana, a continuación, una membrana que posee unos medios intrínsecos de creación de una tensión. Se tratará, por ejemplo, de una membrana elástica discoidal, provista o no de un orificio en el centro, en la que el borde exterior permanece indeformado durante su excitación por el actuador, mientras que la membrana en reposo no está tensa. Puede tratarse igualmente de una membrana elástica plana en la que los dos extremos se someten a fuerzas que se oponen a las fuerzas que imprime a la membrana el fluido en el que se transfiere la energía. Gracias a la presencia de estas fuerzas, están presentes las condiciones necesarias para la propagación de una deformación generada en un extremo hacia el otro extremo.
- 40 Se ha comprobado igualmente que una membrana formada por una hoja plana en reposo, indeformable en tracción en las direcciones de su plano, pero elásticamente deformable en flexión, por ejemplo alrededor de un eje contenido en este plano, constituye un medio que permite funcionar como una membrana según la invención, si la membrana se somete a una fuerza de tensión o simplemente de sostén, perpendicular o que presenta una componente perpendicular al eje alrededor del que se opera la flexión. Esta dirección perpendicular es la dirección de propagación.
- 45 Por otra parte, las investigaciones teóricas e experimentales han permitido precisar que se podía crear una amortiguación forzada de la amplitud de la ondulación sin tener que hacer crecer necesariamente la separación de las paredes fijas entre las que ondula la membrana. En efecto, una excitación del actuador que lleva a la aplicación de una fuerza alterna o de un par alterno de fuerzas de frecuencia y de amplitud dadas, en un borde de la membrana elástica colocada en un fluido en ausencia de paredes que la enmarquen, genera ondulaciones susceptibles de propagarse a lo largo de la membrana hacia su borde opuesto al borde excitado con una amplitud libre que puede estar caracterizada por superficies envolventes de esta amplitud. Cabe considerar, para representarse estas superficies envolventes, una propagación de ondas u ondulaciones sin reflexión, es decir, en el caso (teórico o
- 50
- 55
- 60
- 65

virtual) en el que la membrana es de longitud infinita o la evolución de la amplitud de una ondulación primera entre un primer instante tras su creación y un segundo instante separado del primero por un intervalo de tiempo relativamente bajo con respecto a las dimensiones de la membrana. La forma de estas superficies depende de la naturaleza de la excitación del borde de la membrana. De este modo, para una excitación por medio de un actuador que desplaza el borde de la membrana, las superficies envolventes tendrán un perfil de pabellón divergente; en el caso de un actuador que transmite un par de fuerzas al borde de la membrana, las superficies tendrán más bien el perfil de dos curvas secantes sobre el eje alrededor del que se transmite el par. Se obtiene una amortiguación forzada de esta ondulación si se colocan unas paredes fijas entre las que ondula la membrana entre (en el interior de) estas superficies envolventes.

Esta condición no conlleva necesariamente un decrecimiento de su separación, como se describe esto en el documento europeo EP 880 650. Se puede comprobar, en efecto, para geometrías y naturalezas particulares de membranas, y en concreto en un fluido gaseoso, que las curvas envolventes divergen entre el borde excitado y el borde opuesto de la membrana, por tanto, al reducir simplemente el grado de divergencia se consigue transferir una energía hidráulica en el fluido. Cuanto mayor es esta reducción más se privilegiará la componente de presión en esta energía. La naturaleza del material que constituye la membrana así como su homogeneidad, o su ausencia deseada de homogeneidad en la dirección de progreso de las ondulaciones, son igualmente factores determinantes de la forma de las superficies envolventes de la amplitud de una ondulación durante su propagación en la membrana y, por tanto, son factores determinantes de la forma y de la separación relativa de las paredes rígidas que generan la amortiguación forzada de esta ondulación. En particular, para una membrana homogénea, es ventajoso prever su espesor decreciente en la dirección de propagación de las ondulaciones. La curva envolvente de una membrana afinada de este tipo es más divergente que para una membrana de espesor constante, en iguales condiciones. Se obtiene debido a esta geometría de la membrana una tasa de amortiguación alta, ya que unas paredes fijas pueden estar muy en el interior de estas curvas envolventes.

Breve descripción de la invención

El conjunto de estas comprobaciones e investigaciones experimentales ha permitido definir el objeto de la invención como un circulador de membrana para un material susceptible de un flujo, que comprende un cuerpo de circulador en el que está habilitado un circuito interno que tiene al menos un orificio de admisión del material, una cámara de propulsión y al menos un orificio de descarga de este material, siendo la cámara de propulsión de paredes rígidas entre las que está colocada una membrana deformable con un borde cerca del orificio de admisión y un borde cerca del orificio de descarga, formando la membrana el soporte de una ondulación, mientras que un actuador mecánico de la membrana está acoplado a la membrana por el lado del orificio de admisión para aplicar al borde correspondiente de la membrana una fuerza alterna o un par de fuerzas alternas que generan dicha ondulación, en el que las paredes rígidas del circulador están dispuestas en el interior de superficies envolventes de la amplitud libre de la ondulación que se propaga a lo largo de la membrana, y en el que la membrana está asociada por al menos uno de sus bordes a unos medios que generan una tensión en la membrana al menos durante la generación de la ondulación, de modo que en funcionamiento, la tensión que reina en la membrana es más elevada por el lado del orificio de descarga que por el lado del orificio de admisión.

Esta variación de tensión en la membrana es el resultado del efecto de fruncido de la membrana por el fluido que ha adquirido energía hidráulica a lo largo de la cámara de propulsión.

En la definición anterior del circulador según la invención, por amplitud libre de la ondulación, se entiende la amplitud teórica o virtual que se ha definido anteriormente. Esta definición no se revela ni se sugiere por los circuladores del estado de la técnica (documento europeo EP 880 650), es decir, los que poseen a la vez una cámara de circulación cuyas paredes convergen la una hacia la otra de la admisión hacia el escape y una membrana en la que está instalada voluntariamente una tensión en el sentido de circulación del fluido. Sin embargo, esta definición se refiere a todos los circuladores que, teniendo al mismo tiempo una cámara de circulación de paredes convergentes, tienen una membrana cuya dimensión en el sentido de propagación de las ondulaciones está fijada por unos medios apropiados para que en la membrana, incluso sin tensión inicial, el alargamiento de la membrana que acompaña a la creación de una ondulación sea generadora de una tensión en la dirección de la propagación de la ondulación, siendo la membrana o no de un material elásticamente deformable en la dirección de propagación. Se trata ahí de medios intrínsecos de establecimiento de esta condición de tensión necesaria para la propagación. Existen otros ejemplos de este tipo de medios: un armazón en el plano interior del que se extiende la membrana, enganchada a los travesaños de extremo de este armazón, ya sea por unos medios inextensibles si la membrana es elástica entre estos dos travesaños, o bien por unos medios extensibles si la membrana es inextensible entre los travesaños (por ejemplo, una hoja plana -de metal o de material compuesto de síntesis- que puede doblarse alrededor de una dirección de su plano). Una tensión inicial puede instalarse o no en el montaje de la membrana en el armazón. Estas disposiciones pueden transponerse al caso de membranas tubulares dotadas de una capacidad de extensión radial elástica.

En el caso de una membrana en forma de disco, se cumple esta condición si el borde perimetral de la membrana está unido a un zunchado indeformable, pudiendo la membrana ser maciza o estar taladrada en su centro con un orificio cuyo borde es un medio de contención del fruncido de la membrana en la dirección de la propagación de las

ondulaciones. La característica dimensional de la membrana no se cumpliría si, por ejemplo, el borde del agujero central de la misma estuviese provisto de incisiones radiales que destruirían la resistencia a la dilatación del orificio.

5 El zunchado indeformable exterior de la membrana puede estar constituido por un burlete de la propia membrana, indeformable con respecto a los esfuerzos puestos en juego que pueden ser bajos.

Por "paredes rígidas" hay que entender igualmente unas paredes que pueden poseer sin embargo una cierta flexibilidad en lo absoluto, pero que se comportan en la aplicación como paredes rígidas con respecto a todas las 10 demás materias que intervienen en el aparato.

10 En un primer modo de realización de la invención, una porción de la cámara de propulsión delimitada por el cuerpo de circulador y una de las caras de la membrana está conectada a un orificio de admisión para una alimentación externa de material que hay que tratar, en concreto que hay que impulsar, y a un orificio de descarga él mismo conectado al orificio de admisión de la otra porción de la cámara de propulsión delimitada por el cuerpo de circulador 15 y la otra cara de la membrana, terminando esta otra porción en el orificio de escape del circulador, estando por otra parte las dos porciones de cámara aisladas la una de la otra.

20 En esta realización, se crea por cada lado de la membrana una planta de circulación, lo que por otra parte permite en iguales condiciones obtener un rendimiento en presión de la bomba mayor o, con rendimiento igual, poder elegir un material de membrana de módulo de elasticidad más bajo pero más apropiado para las especificaciones químicas de la aplicación. En particular, este aumento de rendimiento puede obtenerse con un volumen inalterado.

25 En otro modo de realización, el circulador consta de una membrana discoidal cuyo perímetro exterior está enganchado a un equipo móvil de excitación guiado a lo largo de un eje perpendicular al plano de la membrana por una columna de guía central unida al cuerpo del circulador. Esta forma de órgano de excitación es ventajosa, porque concentra a la altura del eje central del circulador todas las funciones de motorización y de guía, funciones que pueden efectuarse en dimensiones reducidas, lo que permite obtenerlas a bajo coste. La motorización y la guía de las piezas móviles son en efecto las funciones más costosas del circulador. Es, por ejemplo, fácil realizar una 30 motorización por medio de un electroimán de núcleo móvil con un muelle de retorno, estando el núcleo, que se desliza sobre la columna de guía, enganchado a un estribo de su conexión con el perímetro de la membrana que forma de este modo el equipo móvil.

35 En una realización aún más simple, el equipo móvil consta de un imán permanente anular alrededor de la columna de guía, que forma un núcleo móvil para una bobina de electroimán y una armadura dispuestas alrededor del imán permanente.

40 El circulador según la invención puede presentar un cuerpo sustancialmente cilíndrico que define varios espacios de propulsión superpuestos, conectados en serie entre un orificio de admisión y un orificio de escape, estando las membranas de cada espacio enganchadas por su borde exterior a un solo equipo móvil de motorización. De este modo, se obtiene en un volumen reducido, un circulador que puede proporcionar un fluido bajo una presión grande.

45 Para otra aplicación de la invención, se habrá previsto una estructura en la que el borde exterior de la membrana (o de su soporte) está provisto de relieves exteriores que constituyen órganos de cizallamiento del producto circundante que hay que tratar. Para aumentar la eficacia de este cizallamiento que se convierte en un triturado, el equipo móvil y la membrana están animados por un movimiento complementario continuo o alterno de rotación alrededor del eje de guía mencionado anteriormente.

50 Con el objetivo de proporcionar un circulador silencioso, este último consta de un generador de vibraciones para generar en el cuerpo del circulador una vibración de fase opuesta a la del desplazamiento alterno del equipo móvil. En efecto, el movimiento del equipo móvil es esencialmente alterno, lineal y a una frecuencia controlada. Esta característica se presta bien a la realización de un aislamiento acústico activo. El vibrador puede ser de cualquier naturaleza electromagnética o piezoelectrónica.

55 En otra forma de realización, la membrana tiene forma de cuadrilátero con dos lados opuestos paralelos y el generador de la ondulación es un generador de un par variable de fuerzas alternas.

60 Esta disposición es adecuada particularmente para las membranas relativamente ligeras, de poca densidad de superficie, diseñadas para impulsar un gas a modo de un ventilador. En esta aplicación, en efecto, es útil privilegiar el caudal con respecto a la presión, por tanto, provocar y propagar una ondulación de gran amplitud. El borde de la membrana opuesto al excitado está sometido a un sostén que se opone a una variación de su longitud bajo el efecto de las ondulaciones y al fruncido de la membrana bajo el efecto de la acción del fluido.

65 Son posibles numerosas aplicaciones de este circulador de aire. Se mencionarán, en particular, los aparatos domésticos como los secadores de manos o los secadores de pelo que presentarán una forma completamente nueva con respecto a la de los aparatos existentes que está dictada por la forma de revolución de una turbina de soplando del aire.

Cabe mencionar igualmente una aplicación interesante de este circulador en el enfriamiento de componentes y tarjetas electrónicas. Estos son, en efecto, cada vez más potentes, concentrados por la miniaturización de la que son objeto e instalados en cualquier calculador como un ordenador personal portátil o no, o un calculador integrado en un vehículo. En esta aplicación, una al menos de las paredes de la cámara de circulación forma un radiador para el componente que hay que enfriar. De este modo, es barrida por el aire propulsado en esta cámara. Puede estar texturizada igualmente con relieves, aletas o nervuras de tamaños pequeños que aumentan la superficie de intercambio.

5 De entre las numerosas otras aplicaciones del circulador de la invención, se indicarán finalmente aquellas en las que 10 constituye un órgano de propulsión para un vehículo, en concreto náutico (flotante o submarino), estando el circulador unido por su cuerpo al vehículo, mientras que el fluido que atraviesa la cámara de circulación y que recibe la energía de la membrana genera una fuerza de reacción que propulsa al vehículo.

15 Otras características y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto a partir de la descripción dada a continuación de varios ejemplos de realización del circulador.

Breve descripción de los dibujos

20 Se hará referencia a los dibujos adjuntos de entre los que:

- la figura 1 es un esquema que ilustra una membrana según la invención y las curvas envolventes de la propagación libre de una ondulación sin reflexión, mantenida a lo largo de uno de sus bordes,
- la figura 2A ilustra la noción de amortiguación forzada de una membrana de acuerdo con la que se representa en la figura 1, que privilegia el caudal en la potencia hidráulica,
- la figura 2B ilustra el aspecto de la curva caudal/presión correspondiente,
- la figura 3A ilustra la noción de amortiguación forzada de una membrana de acuerdo con la que se representa en la figura 1, que privilegia la presión en la potencia hidráulica,
- la figura 3B ilustra el aspecto de la curva caudal/presión correspondiente,
- las figuras 4A y 4B son dos secciones ortogonales que pasan por un eje central de una geometría de bomba que lleva a cabo el circulador según la invención
- las figuras 5A y 5B son los esquemas en sección que ilustran dos variantes de realización de una bomba de una membrana de dos plantas de propulsión,
- la figura 6 es una vista en sección de un circulador que consta de varias cámaras de circulación en serie en el circuito de propulsión del fluido,
- la figura 7 es una vista esquemática de un circulador de acuerdo con la invención aplicado al tratamiento de efluentes por bombeo y triturado,
- la figura 8 es una vista esquemática de un ventilador de acuerdo con la invención,
- la figura 9 ilustra un modo de realización de una membrana insertable en un ventilador,
- la figura 10 es un esquema que ilustra una motorización posible de un ventilador,
- la figura 11 ilustra la función ventilación realizada de acuerdo con la invención, aplicada al enfriamiento de un conjunto de componentes electrónicos.

Descripción detallada de la invención

45 En el esquema de la figura 1, se ha representado una membrana plana 1 en sección que tiene un extremo (o un borde) 2 sometido a una fuerza 3 de excitación mecánica alterna de este extremo 2, perpendicular al plano de la membrana 1, generada por un actuador electromecánico. La membrana consta de otro borde 4 de modo que entre los dos bordes se define una dirección de propagación 5 para las ondulaciones generadas por la fuerza mecánica alterna 3.

50 Los bordes 2 y 4 de la membrana pueden ser rectilíneos o circulares concéntricos. Se mencionarán igualmente las membranas de forma tubular cuyos bordes están cada uno en un extremo de un tubo.

55 Una tensión de la membrana existente en su estado de reposo o nacida de una resistencia en su alargamiento bajo el efecto de esta solicitud mecánica se representa por unas fuerzas 6_a y 6_b. Esta membrana, por tanto tensa, es la sede de la propagación de la ondulación en la dirección de la tensión.

60 En el supuesto de que el borde 4 sea hasta el infinito, con una membrana de espesor decreciente en el sentido 5 de la propagación y/o en ausencia de reflexión de la ondulación, la amplitud libre teórica de la ondulación va aumentando desde el borde 2 hasta el borde 4. La amplitud está contenida entre las dos superficies envolventes de la ondulación representadas en la figura 1 con las referencias 7 y 8. En este caso, el sistema acompaña a un movimiento del fluido en las cercanías de la membrana.

65 Si ahora, como se ilustra en la figura 2A, se limita la amplitud de la ondulación de la membrana que se propaga entre los bordes 2 y 4 a valores más bajos que en estado libre, por unas superficies rígidas 9 y 10 que están situadas en el interior de las curvas envolventes 7 y 8, se produce una transferencia de energía entre la membrana y el fluido que

se traduce en el incremento de la energía hidráulica del fluido representada por la curva de la presión en función del caudal de la figura 1B. Esta energía se transfiere sobre el recorrido del fluido entre un orificio de entrada 2a y un orificio de salida 4a del espacio confinado entre las paredes. En el caso de la disposición de las superficies de la figura 2A, el sistema privilegia la componente caudal en la energía transferida al fluido, como lo muestra el gráfico de

5 la figura 2B. No se trata de una transferencia volumétrica de fluido como la figura podría hacerlo suponer. De una manera general, existe un juego entre los vértices de las ondulaciones y las superficies 9 y 10. No obstante, es posible que se desee establecer un contacto entre cada vértice de la ondulación y las paredes fijas. En este caso, la naturaleza de la superficie de las paredes será función del papel de los contactos que hay que realizar (para, por ejemplo, crear flujos particulares del fluido en la cámara de propulsión). La energía de deformación y cinética de la membrana colocada en el espacio de circulación definido por las superficies 9 y 10 se comunica al fluido, porque la amplitud de la ondulación está limitada a un valor inferior a su valor libre. Esta disminución de la amplitud se acompaña de una variación de la longitud de onda y permite la transferencia de energía entre la membrana y el fluido.

10 15 Cuando las paredes 9 y 10 son, por ejemplo, más convergentes como en la figura 3A, es la componente presión la que es dominante en la energía transferida, como lo muestra el grafo de la figura 3B.

Cabe destacar que en funcionamiento, se produce una especie de fruncido de la membrana en dirección al extremo de admisión del fluido cuya intensidad es tanto mayor cuanto que la energía hidráulica adquirida por el fluido es elevada. Esto se traduce en una variación de las fuerzas de tensión de la membrana a lo largo de la dirección de propagación, comprobándose la fuerza 6b más elevada a la altura del extremo 4 de la membrana 1, cerca al orificio de descarga 4a de la cámara de propulsión. De este modo, la tensión en la membrana no es constante y una de las consecuencias de esta variación es, para una membrana homogénea, el alargamiento de la longitud de la ondulación entre la admisión y la descarga. En las mismas condiciones, la velocidad del fluido en la cámara de circulación aumenta de la entrada 2a hacia la salida 4a de la cámara de circulación.

20 30 El borde 2 de la membrana 1 puede estar enganchado a un generador de par de fuerzas alternas, que imprime a esta membrana ya no un desplazamiento lineal alterno como en el ejemplo representado, sino un desplazamiento angular alterno. De la misma manera, esta solicitud de la membrana genera una ondulación debido a que la membrana está sometida a las mismas condiciones de tensión intrínseca o extrínseca.

35 Las figuras 4A y 4B ilustran un modo de realización de la invención en forma de una bomba de membrana discoidal. El cuerpo del circulador o de esta bomba está en dos partes. Una primera parte 20 tiene la forma general de una cubeta con un fondo 21 y una falda lateral 22, constituyendo el fondo 21 una de las paredes rígidas de la cámara de propulsión. Esta parte 20 está provista de dos boquillas 23 y 24, formando la boquilla 23 la admisión del circulador y desembocando en el perímetro del fondo 21, mientras que la boquilla 24 es una boquilla de descarga del circulador, situada en el eje X de simetría central de la parte 20 del cuerpo de circulador.

40 45 La parte o cubeta 20 recibe la segunda parte 25 del cuerpo del circulador que llega a cerrar la abertura de la falda 22, comprendiendo esta segunda parte 25 una pared fija 26 que se coloca enfrentada a la pared 21 de la primera parte 20 para delimitar la cámara de propulsión del fluido, teniendo esta parte unas extensiones radiales 27 por las que coopera con la primera parte 20 en el interior de la falda 22 para fijar la posición relativa y la separación de las dos paredes 21 y 26 que enmarcan la cámara de propulsión. La conexión de las dos partes 20 y 25 se efectúa por cualquier medio conocido (embrillado, pegado, atornillado, soldadura...). La parte 25 consta igualmente en el eje de simetría del circulador, de una columna 28 central opuesta a la boquilla 24 que forma el elemento de guía de un equipo móvil descrito a continuación.

50 Entre las paredes 21 y 26, la cámara de propulsión 29 contiene una membrana elásticamente deformable 30. Esta membrana 30 que es en forma de disco posee un burlete perimetral 31 y un orificio central 32 limitado por un borde 32a. Unos orificios de paso 32b están habilitados en la membrana para distribuir el fluido admitido a un lado y a otro de esta membrana. El burlete perimetral 31 constituye la raíz de dos labios 33 y 34 flexibles de forma parcialmente tórica cuyo borde libre está equipado con burletes cilíndricas 33a, 34a que cierran de manera estanca la cámara de propulsión en el perímetro exterior de las paredes fijas 21 y 26. A la altura de la boquilla 23, la conexión del labio 34 con la parte 20 del cuerpo de circulador deja subsistir un canal de alimentación 35 que hace comunicar continuamente el espacio de la cámara de propulsión 29 comprendido entre las paredes rígidas 21 y 26 y el espacio interior de la boquilla de admisión 23, formando una cámara anular de distribución de la admisión en la cámara de propulsión.

60 65 La segunda parte 25 del cuerpo del circulador consta alrededor de la columna 28 de una pared cilíndrica 36 que forma el cárter de un órgano electromagnético que consta de una bobina 37 cuyo eje es el eje de revolución del circulador y de una armadura 38 con un entrehierro 39. En los bornes del entrehierro 39, la armadura define, por tanto, dos polos que se invierten en cada una de las inversiones de la corriente eléctrica que circula en el arrollamiento 37. La armadura puede estar realizada de hierro puro o con un material compuesto a base de polvo de hierro-silicio en una matriz de resina (conocido en el mercado con la marca SOMALLOY) o estar constituida por una estructura laminada.

El circulador descrito consta finalmente de un estribo 40 con un núcleo central 41 montado deslizante sobre la columna 28 y equipado en la vertical del entrehierro 39, con un anillo 42 magnetizado para presentar tres superficies polares cilíndricas superpuestas anotadas NSN en las figuras. Se indicará que este tipo de anillo magnetizado puede ser del tipo plasto-imán, es decir, una materia magnética finamente dividida (polvo de ferrita, de tierra rara -samario-, de hierro, de cobalto...) en una matriz de materia plástica que se ha magnetizado, en la fabricación, controlando el sentido de magnetización. Puede concebirse el imán como siendo un ensamblado de imanes permanentes y de armaduras apropiadas.

Partiendo radialmente del núcleo 41, el equipo móvil consta de unos brazos 43 que lo conectan debajo de la falda 36 al burlete 31 de la membrana 30. Estos brazos son visibles en la figura 4B, mientras que la figura 4A es una vista en sección orthogonal a la anterior y que pasa por el eje de revolución del circulador. Se destacará que los brazos 43 encierran el burlete 31 mediante un anillo rígido 44 visible en la figura 4A. Los brazos 43 pasan entre las orejas 27 de la segunda porción 25 del cuerpo del circulador. Se destacará en la figura 4B que el plano de sección pasa por dos ranuras de la falda 36, ranuras en las que los brazos 43 pueden evolucionar libremente.

Se comprueba que la bomba representada en estas figuras 4A y 4B es de una estructura extremadamente simple. En efecto, consta como máximo de ocho piezas, esto es, un cuerpo en dos partes, una membrana, un estribo, un imán permanente, una armadura en dos partes, como se representa en la figura 4A y un arrollamiento. Se destacará igualmente que en esta arquitectura, los componentes más onerosos que son el imán permanente, el arrollamiento y su armadura, son de dimensiones lo más reducidas posibles, con el objeto de obtener el coste más bajo. Las otras piezas son piezas no magnéticas y, preferentemente, de materia plástica, siendo la membrana de un elastómero o de una silicona, o de cualquier otra materia sintética apropiada, cuyo precio de coste es extremadamente bajo. De este modo, por tanto, la arquitectura propuesta en estas figuras permite obtener una bomba o un circulador de muy buen precio.

El modo de realización representado en la figura 5A es esquemático y consta de una semivista a la izquierda, realizada en un plano de sección similar al de la figura 4B, mientras que la semivista de la derecha es similar al plano de sección de la figura 4A. En esta realización, la parte motriz del circulador es idéntica a la anteriormente descrita y los mismos elementos llevan las mismas referencias. Este circulador consta de una membrana 50 desprovista de orificio central que comparte, por tanto, la cámara de propulsión delimitada por las dos partes del cuerpo del circulador, en dos partes 51 y 52. Las dos partes 53 y 54 del cuerpo del circulador son tales que la parte 53 inferior consta de un canal 55 de alimentación que desemboca en la cámara anular 51a de distribución de la admisión del producto en la parte 51 de la cámara de propulsión, estando el escape de esta parte 51 de cámara de propulsión conectado a un canal 56 igualmente habilitado aquí en la parte 53 del cuerpo, mientras que la parte 54 del cuerpo del circulador consta de un canal 57 que llega a comunicar con el canal 56 para llevar el producto del escape de la parte de cámara 51 a la cámara de distribución perimetral 52a de la admisión de la parte de cámara 52. La parte de cámara 52 posee en la parte de cuerpo 54 un orificio de escape 58. El canal 55 está conectado de una manera no representada a una fuente de fluido, mientras que el orificio 58 presenta, igualmente no representados, los medios de su conexión a una canalización de evacuación del fluido bajo presión.

En este modo de realización, se entiende que el fluido admitido por el canal 55 en la parte de cámara 51 se pone en circulación y se somete a una primera elevación de presión, luego se somete a una segunda elevación de presión en la parte de cámara de propulsión 52. Se produce, por tanto, para un mismo caudal de fluido una doble elevación de presión. Como en la realización anterior, la alimentación eléctrica alterna del arrollamiento 37 lleva a un movimiento alterno del estribo 40 y, por tanto, una excitación alterna del borde exterior 59 de la membrana 50 perpendicularmente a su plano medio. En esta realización como en la realización anterior, el número de piezas constitutivas de la bomba o del circulador es muy bajo, de ahí un precio de coste de muy buen precio. Asimismo, en iguales condiciones por otra parte desde un punto de vista dimensional, esta realización permite obtener una presión de salida del fluido tratado mayor que la obtenida con la realización anterior.

En la figura 5B, se ha representado una variante de realización de la figura anterior. La comunicación entre el escape de la parte de cámara 51 y la parte de cámara 52 se realiza por un canal interno en la membrana 50 y referenciado 56a, 56b y 56c. Pueden existir varios conductos radiales en estrella en el espesor de la membrana. Puede ser ventajoso adoptar esta variante de realización en términos de gama de circuladores en la que, para una dimensión, basta con cambiar la membrana para disponer de un circulador de características diferentes. Para una realización fácil de esta membrana de canales internos, se mencionará la posibilidad de realizarla en dos partes. Una primera parte, en forma de disco, consta de un orificio central de paso y la otra, también en forma de disco, está superpuesta a ella y consta de unos orificios perimetrales de paso y de unos relieves sobre su cara orientada hacia la primera parte de membrana, que definen con la misma unos canales radiales que conectan los orificios perimetrales de la primera parte (admisión) al orificio central de la segunda parte (escape) a modo de sándwich entre las dos partes reunidas por cualquier medio apropiado.

La figura 6 ilustra una realización de un circulador que posee dos plantas separadas de propulsión del fluido tratado con dos membranas. El cuerpo 60 del circulador de dos plantas consta de tres partes 61, 62, 63. La parte 61 define con la parte 62 las paredes de una primera cámara de propulsión 65 cuyo orificio de admisión se anota 66. La parte 62 posee un orificio de escape central 67 que termina debajo de un repartidor 64 puesto en la parte 62, formando

este repartidor 64 una de las paredes rígidas de la segunda cámara de propulsión 68 delimitada por otra parte por la tercera parte 63 del cuerpo de circulador. El repartidor 64 permite por unos canales radiales 69 llevar el fluido que procede del orificio de escape 67 a una segunda cámara de admisión 70 para la segunda cámara de propulsión 68, que desemboca en un orificio de escape general 71. Las partes 61, 62, 63 del cuerpo de circulador, así como el repartidor 64, están fijadas entre sí, por ejemplo, por pegado, por soldadura o por cualquier otro medio conocido.

La parte 61 del circulador consta, como en los ejemplos anteriores, de una columna de guía 28 para un motor que posee los mismos elementos que los que se han descrito anteriormente con las mismas referencias. De este modo, en el caso particular de la figura 6, el estribo 43 está enganchado a dos coronas rígidas 72, 73 superpuestas que están conectadas respectivamente al perímetro de las membranas 74 y 75. Las coronas 72 y 73 pueden oscilar paralelamente a la dirección del eje geométrico de revolución del circulador y atraviesan el cuerpo del circulador mediante unas tapas flexibles 76 y 77 que aíslan la una de la otra las dos plantas del circulador.

Se entiende que el fluido admitido en 66 es arrastrado a la cámara de propulsión 65 por la membrana 74 ondulante para ser expulsado a través del orificio de escape 67 y por los canales radiales 69 para alcanzar la cámara 70 de admisión de la segunda planta de propulsión del fluido y por ahí ser tratado por la membrana oscilante 75 y salir otra vez del circulador por el orificio de escape 71.

El ejemplo representado en la figura 6 no es limitativo y no es salirse del marco de la invención prever otras plantas en las que el mismo caudal de fluido, procedente de las plantas anteriores ve su presión otra vez elevada en una o varias cámaras de propulsión suplementarias. Cabrá evidentemente adaptar la potencia del elemento motor a los rendimientos requeridos del circulador construido de este modo.

En la figura 7 se ha representado una variante de realización del circulador representado en las figuras 4A y 4D. Se encuentran en ella algunos de los elementos ya descritos con las mismas referencias. Aquí la membrana está desprovista de los labios 33 y 34 y la cámara de distribución anular 78 de la cámara de propulsión está delimitada alrededor del perímetro de la membrana 30 por un manguito 79 unido al perímetro de la membrana 30 y del equipo motor, que se desliza a lo largo de la columna 28 y que forma una pared interna móvil de la cámara anular 78 de distribución de la admisión de la cámara de propulsión 29. Este manguito consta sobre su superficie externa superior orientada hacia la cámara 78, de unos relieves 79a que constituyen unos medios de triturado del contenido de la cámara 78, debido a su movimiento alterno en esta cámara. El equipo motor puede constar igualmente de un medio electromagnético, formado por un bobinado 79b y por un núcleo de imán permanente 79c, que anima al manguito, la membrana y los relieves con un movimiento giratorio alrededor de la columna 28, incrementando de este modo la eficacia del triturado. Este giro, que puede ser continuo, paso a paso, alterno..., se añade al movimiento alterno lineal del manguito a lo largo de la columna 28.

En la figura 8, se ha representado esquemáticamente un circulador de aire 80 de acuerdo con la invención. La membrana 81 usada en este circulador de aire está unida por uno de sus bordes de extremo a una paleta 82 susceptible de estar animada por un movimiento giratorio oscilante por un motor 83. La paleta 82 aplica, por tanto, un par de fuerzas alternas sobre la membrana, lo que permite introducir en la membrana una energía casi exclusivamente de deformación. Las paredes del circulador 80 definen aquí una cámara de circulación cuyos dos lados convergen desde un orificio de admisión 84 del aire que hay que propulsar hasta un orificio de escape 85.

En este esquema, se ha representado un medio por ejemplo magnetostático (un imán 87 atraído por una armadura 86) de sostén de la membrana 81 que forma el medio necesario para el establecimiento de una tensión extrínseca de la membrana y que resiste a su tendencia al fruncido.

Un ventilador o soplador de aire de este tipo es muy ventajoso, porque solo consta de muy pocas piezas constituyentes. Asimismo, su caudal es grande, las experiencias lo han mostrado, comparado con su volumen general. Su prestación es ventajosa, porque no hay pérdidas de cargas internas relacionadas con el cambio de dirección del flujo de aire. Finalmente, el ruido generado por este ventilador es de manera incomparable menos elevado que el comprobado en los ventiladores del mercado que son, por ejemplo, los secadores de pelo o los secadores de manos, debido en concreto a una frecuencia baja de funcionamiento.

En la figura 9, se ha representado un conjunto de membrana para ventilador, que comprende un armazón 90 en el que se sustenta una membrana 91. Pueden considerarse varios casos. La membrana es de un material elástico y el armazón es rígido: la membrana está tensa durante su colocación. La membrana es no elástica y el armazón está doblado como un arco cuya membrana sería la cuerda. La membrana es no elástica y el armazón es rígido: los medios de conexión 92 de la membrana al armazón son elásticos. En el caso de una membrana no elástica, esta última, plana en reposo por ejemplo, es inextensible en todas o algunas de las direcciones de su plano, pero la membrana permanece flexible para poder doblarse alrededor de un eje de este plano. Otras realizaciones son posibles combinando las rigideces y las elasticidades de los medios descritos de diferentes otras maneras.

La figura 10 ilustra esquemáticamente un generador de par de fuerzas alternas, asociado con una membrana 91 soportada por un armazón 90. Este generador consta de una armadura 93 fija (unida a un bastidor no representado al que está unido igualmente el armazón 90) en el interior de la que está alojado un imán permanente 94. En el

entrehierro entre la armadura y el imán, está alojada una bobina 95 para poder oscilar bajo el efecto de una corriente alterna que la atraviesa. Esta oscilación se transmite a la membrana por unos brazos 96, forzando de este modo una oscilación de la membrana en uno de sus extremos. Esta membrana está dispuesta entre dos placas, como lo muestra el esquema de la figura 8.

- 5 Un ejemplo de aplicación de un ventilador según la invención se ilustra en la figura 11. Esta figura representa un componente electrónico 100 cuya una de las caras está provista, de manera conocida, de un radiador de disipación del calor producido durante su funcionamiento. Este radiador está conformado, según la invención, como un túnel con dos placas 101 y 102. Este túnel constituye el cuerpo de un ventilador de acuerdo con la invención, en el que 10 está alojada una membrana 91 como la que se representa en la figura 9, y motorizada con un motor del tipo del que se representa en la figura 10. Las superficies del radiador enfrentadas a la membrana estarán ranuradas preferentemente para aumentar las superficies de intercambio entre el radiador y el aire propulsado por el circulador. Se entiende que todo el cuerpo del circulador de aire puede realizar esta función de radiador, arquitectura que lleva 15 a un ventilador muy compacto y sobre todo ultraplano.
- 15 Volviendo a la figura 4B, se destacará la presencia debajo de la pared 26 de la parte 25 del cuerpo 20 del circulador de un excitador 97, por ejemplo, un vibrador piezoeléctrico o electromecánico, capaz de crear en el cuerpo del circulador una vibración de amplitud ajustable y de fase opuesta al movimiento alterno del equipo móvil constituido 20 por el estribo 43, el imán permanente y la membrana 30. Gracias a este órgano de vibración, puede realizarse un aislamiento acústico activo que permite hacer el circulador silencioso. Esta disposición abre el campo de las aplicaciones de los circuladores a todos los ámbitos en el que el ruido es un factor importante. Se mencionarán muy 25 particularmente las bombas de acuario doméstico.
- 25 Se mencionará en último lugar un campo de aplicación importante del circulador según la invención. Se trata de su empleo a modo de propulsor. Se entiende en efecto, por ejemplo a la vista de la figura 8, que si se fija el cuerpo del circulador 80 al casco de una embarcación cualquiera, la circulación provocada entre la abertura 84 de entrada del fluido en el circulador y su salida a través de la abertura 85 de escape, genera una fuerza de reacción sobre el casco que, si este fluido es un líquido, por ejemplo agua, va a propulsar el cuerpo del circulador y, por tanto, el cuerpo que 30 está asociado a él en sentido inverso de las flechas representadas en la figura. El circulador según la invención puede constituir, por tanto, un medio de propulsión para cualquier vehículo náutico, ya sea flotante o sumergible.

REIVINDICACIONES

1. Circulador de membrana para un material susceptible de un flujo, que comprende un cuerpo de circulador en el que está habilitado un circuito interno que tiene al menos un orificio de admisión (2a) del material, una cámara de propulsión y al menos un orificio (4a) de descarga de este material, siendo la cámara de propulsión de paredes rígidas (9; 10) entre las que está colocada una membrana (1) deformable con un borde (2) cerca del orificio (2a) de admisión y un borde (4) cerca del orificio (4a) de descarga, formando la membrana el soporte de una ondulación, mientras que un órgano de excitación mecánica alterna de la membrana está acoplado a la membrana del lado del orificio de admisión (2a) para transmitir al borde correspondiente de la membrana una energía mecánica que genera dicha ondulación, caracterizado por que las paredes rígidas (9; 10) del circulador están dispuestas en el interior de superficies envolventes (7; 8) de la amplitud libre de la ondulación que se propaga a lo largo de la membrana (1), y por que la membrana (1) está asociada por al menos uno de sus bordes a unos medios que tienen como efecto el establecimiento de una tensión (6a; 6b) en la membrana al menos durante la generación de la ondulación, de modo que en funcionamiento, esta tensión que reina en la membrana sea variable entre un valor superior (6b) por el lado del orificio (4a) de descarga y un valor inferior (6a) por el lado del orificio (2a) de admisión.
2. Circulador según la reivindicación 1, caracterizado por que una primera porción (51) de la cámara de propulsión, delimitada por el cuerpo (53) del circulador y una de las caras de la membrana (50), está conectada a un orificio de admisión para una alimentación externa de material que hay que tratar y a un orificio de descarga, él mismo conectado a un orificio de admisión de una segunda porción (52) de la cámara de propulsión, delimitada por el cuerpo (54) del circulador y la otra cara de la membrana (50), terminando esta otra porción en el orificio de descarga (58) del circulador, estando por otra parte las dos porciones (51; 52) de cámara aisladas la una de la otra.
3. Circulador según la reivindicación 2, caracterizado por que la conexión entre la descarga de la primera porción (51) y la admisión de la segunda porción (52) está garantizada por unos canales (56) internos en el cuerpo (53; 54) del circulador.
4. Circulador según la reivindicación 2, caracterizado por que la conexión entre la descarga de la primera porción (51) y la admisión de la segunda porción (52) está garantizada por unos canales (56a; 56b; 56c) internos en la membrana (50) del circulador.
5. Circulador según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que consta de una membrana discoidal (30) cuyo perímetro exterior está enganchado a un equipo móvil (40) de excitación mecánica alterna lineal, guiado a lo largo de un eje perpendicular al plano de la membrana por una columna (28) de guía central unida al cuerpo del circulador.
6. Circulador según la reivindicación 5, caracterizado por que el equipo móvil (40) consta de un imán permanente (42) anular alrededor de la columna de guía (28) que forma un núcleo móvil para una bobina (37) de electroimán en una armadura fija (38) dispuesta alrededor del imán permanente (42).
7. Circulador según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el cuerpo del circulador presenta varios espacios de propulsión superpuestos (65, 68) conectados en serie entre un orificio de admisión (66) y un orificio de descarga (71), estando las membranas (74, 75) de cada espacio enganchadas por su borde exterior a un solo equipo móvil (40).
8. Circulador según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el equipo móvil comprende un manguito (79) alrededor de la membrana (30) que consta de unos relieves (79a) de triturado del producto que hay que tratar situado en el espacio de circulación en las cercanías del orificio de admisión.
9. Circulador según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que consta de un generador de vibraciones (97) para generar en el cuerpo del circulador una vibración de fase opuesta a la del desplazamiento alterno del equipo móvil (40).
10. Circulador según la reivindicación 1, en el que la membrana (81) es una lámina con forma de cuadrilátero con dos lados opuestos paralelos, caracterizado por que el generador de deformaciones es un generador de par de fuerzas alternas (82; 93; 94; 95).
11. Circulador según la reivindicación 10, caracterizado por que el borde de la membrana (91) cerca del generador de deformaciones (82; 93; 94; 95) y el opuesto a este último están enganchados a un bastidor (90) con forma de armazón que coopera con la membrana (91) para garantizar la tensión necesaria para la propagación de las ondulaciones.
12. Circulador según una de las reivindicaciones 10 a 11, caracterizado por que la membrana tiene un contorno trapezoidal.

13. Circulador según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizado por que al menos una de las paredes del cuerpo (101) que delimita la cámara de propulsión, forma una pared de intercambio térmico que presenta una superficie de intercambio barrida por el material circulante.
- 5 14. Circulador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el cuerpo está unido a un vehículo que hay que propulsar en un medio del que una parte constituye el material susceptible de flujo mencionado anteriormente que atraviesa la cámara de propulsión del circulador.

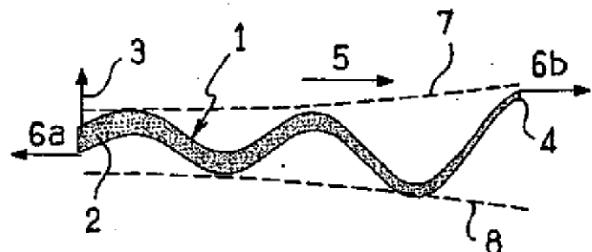


FIG.1

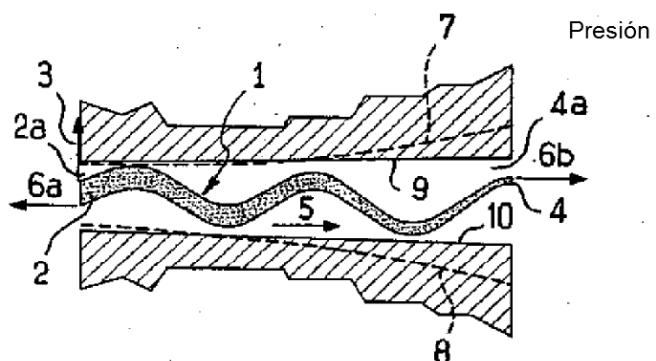


FIG.2A

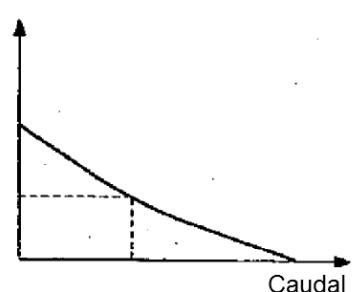


FIG.2B

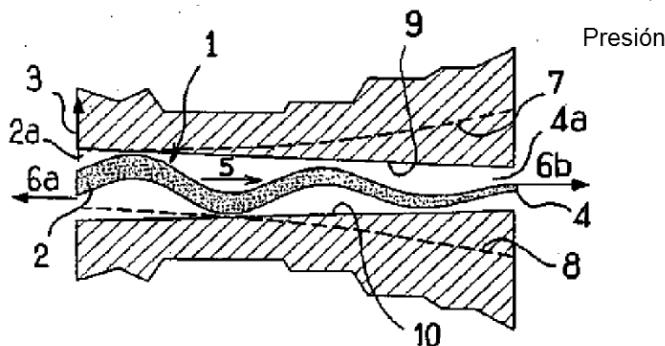


FIG.3A

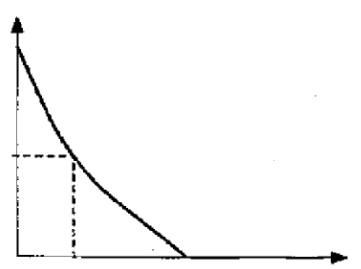


FIG.3B

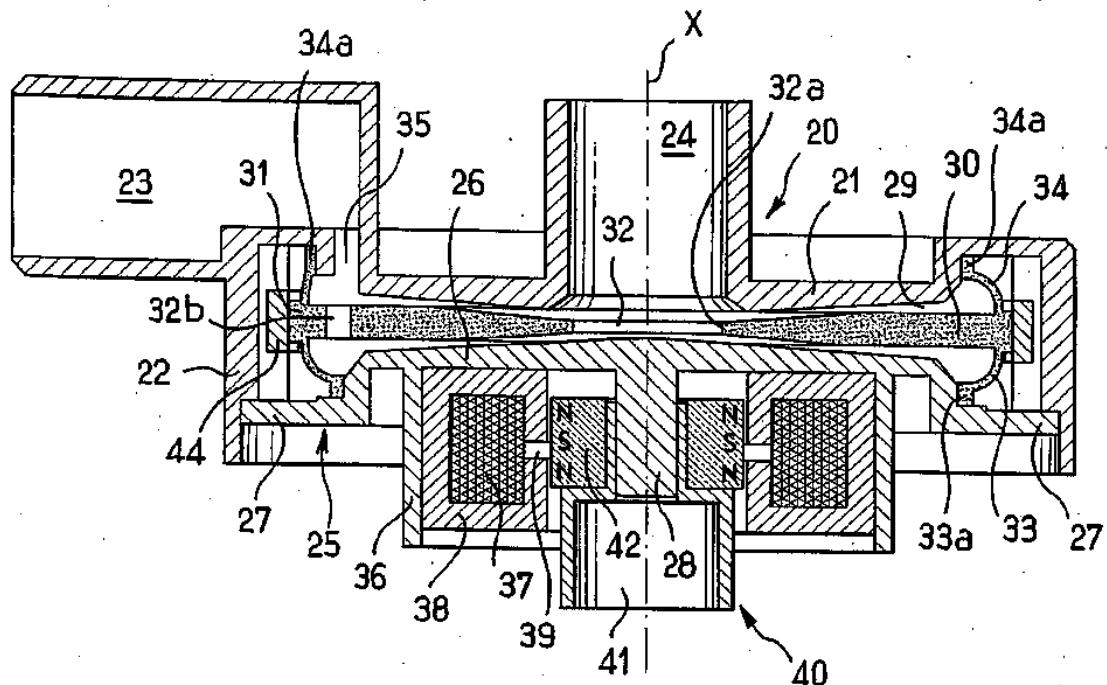


FIG.4A

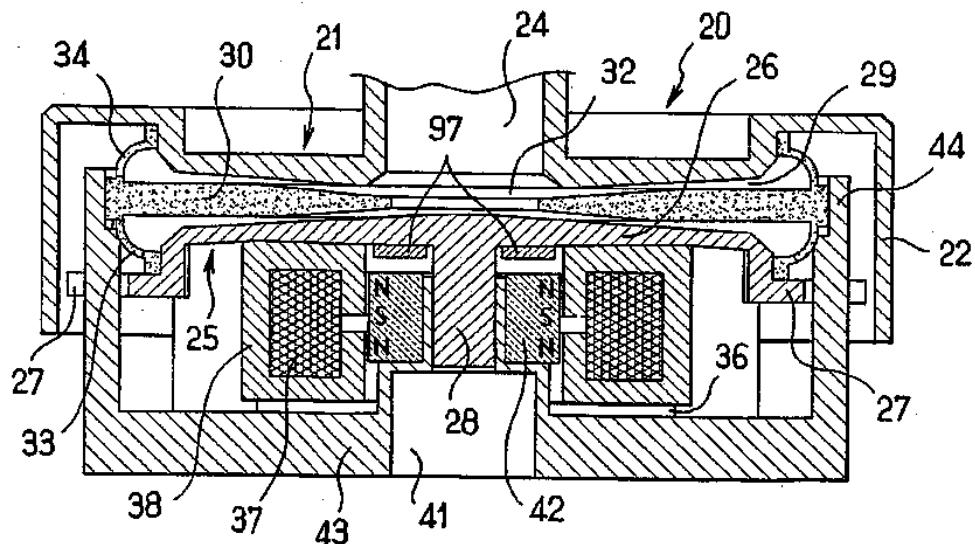


FIG.4B

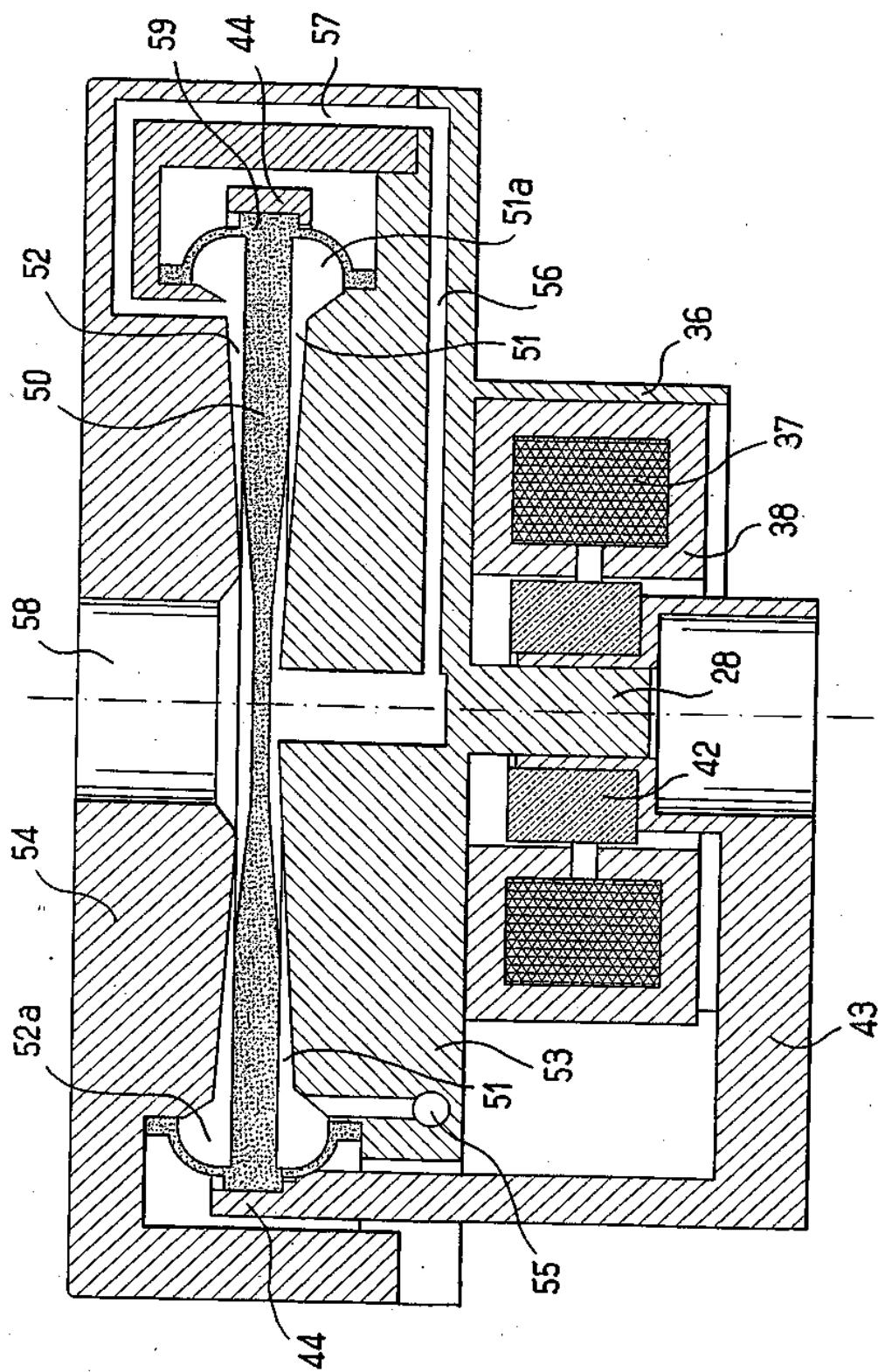


FIG.5A

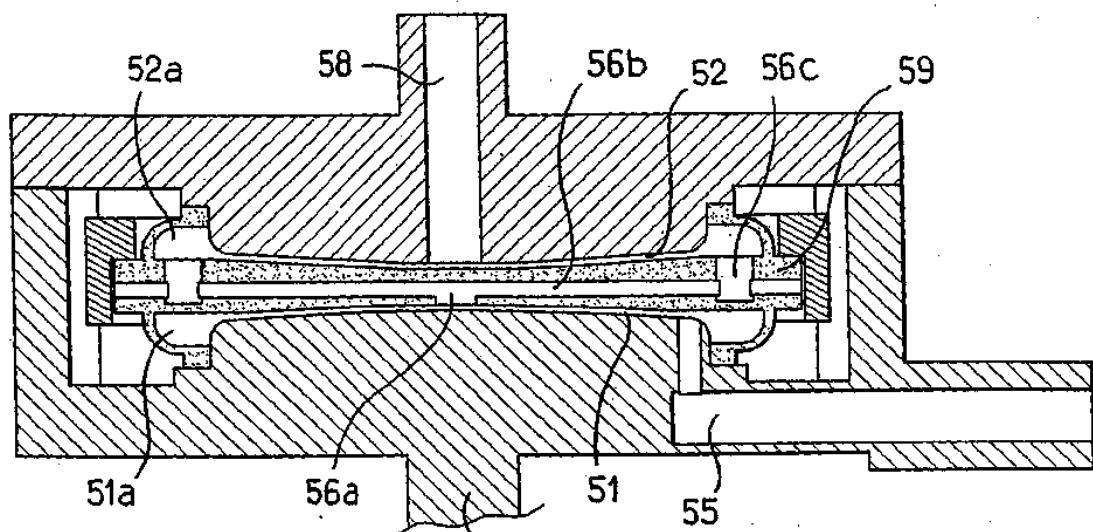


FIG.5B

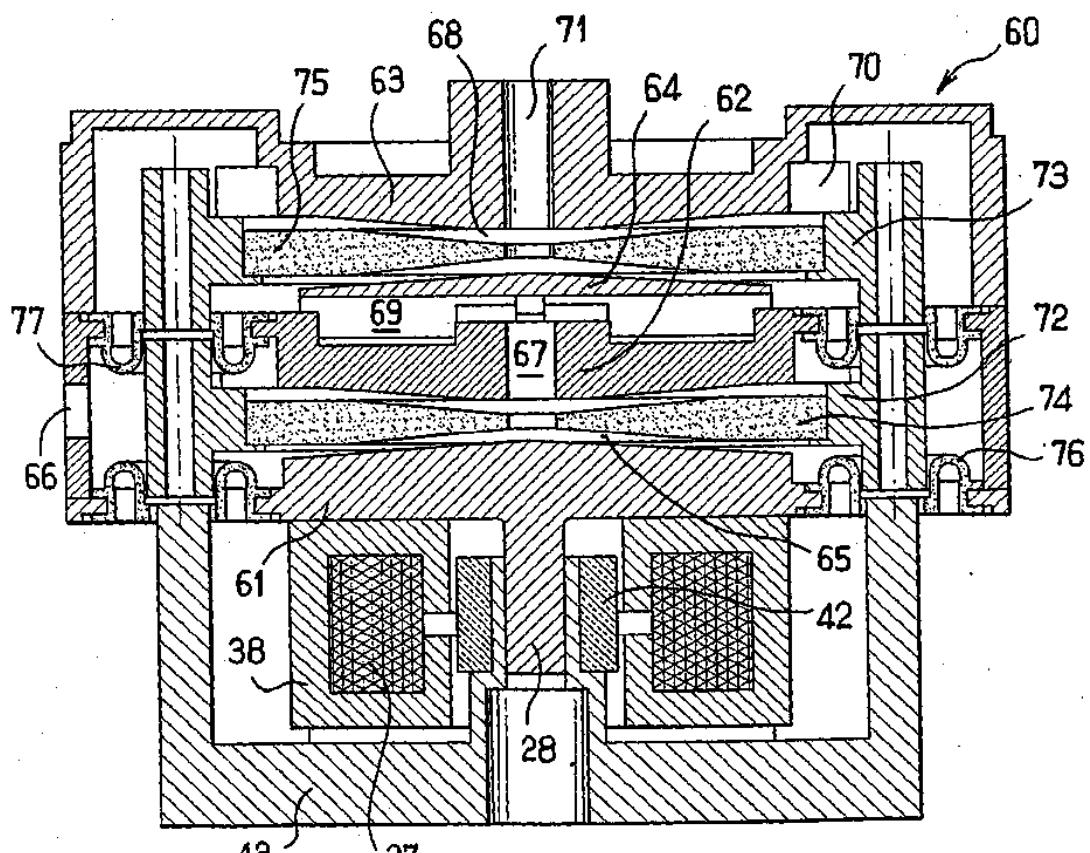


FIG.6

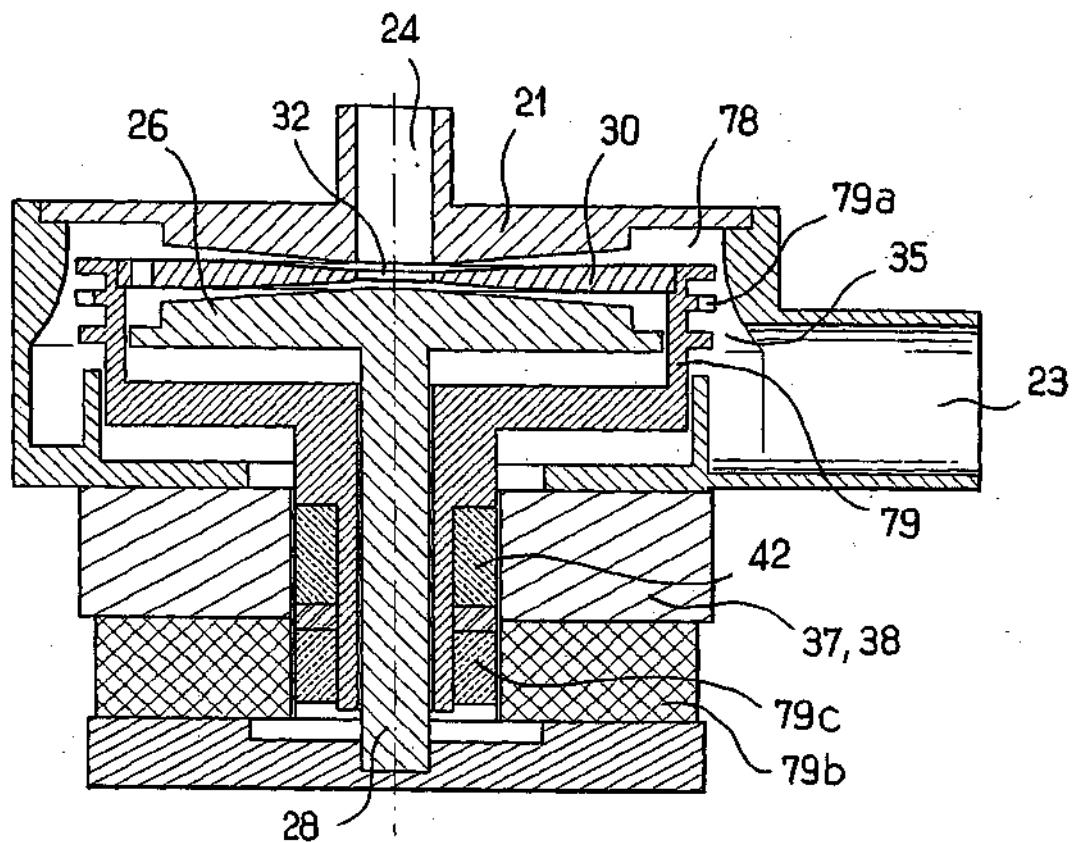


FIG.7

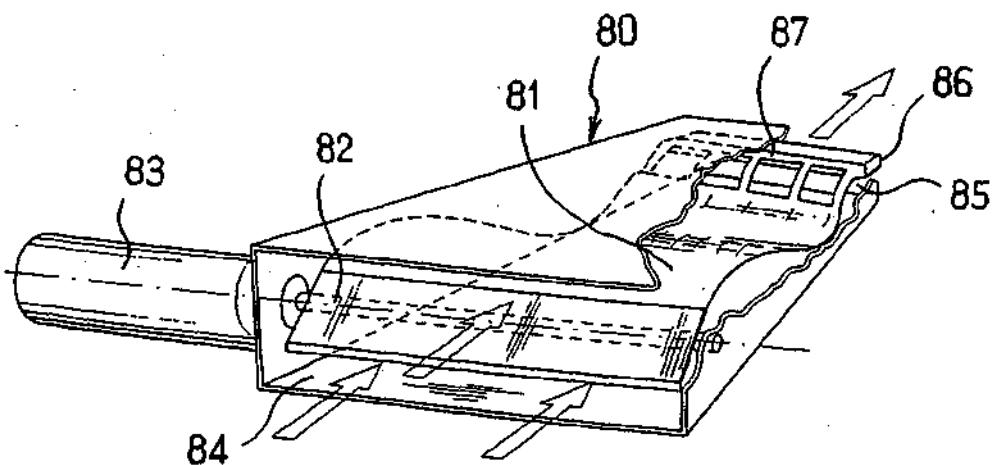


FIG.8

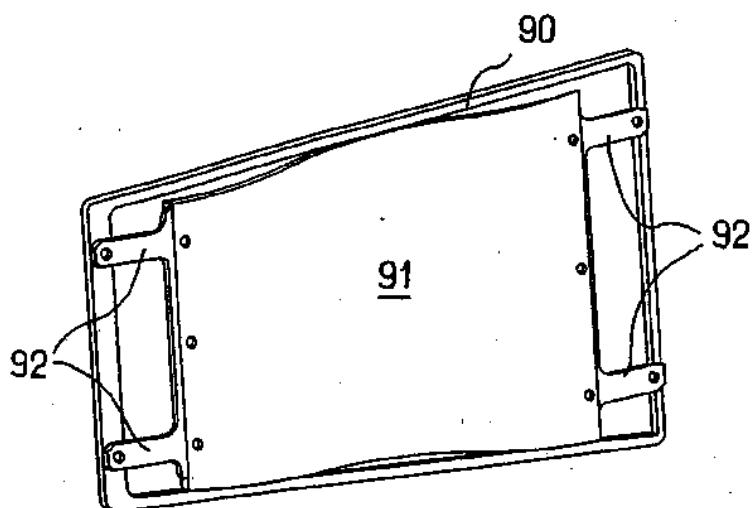


FIG.9

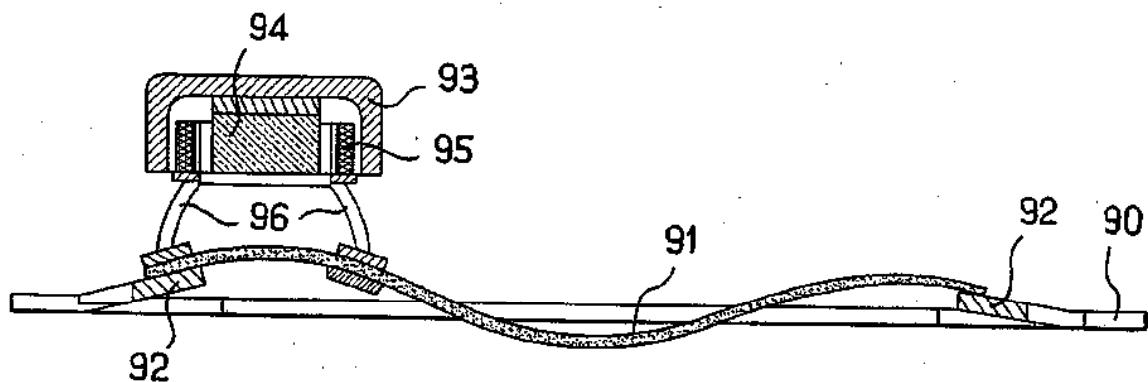


FIG.10

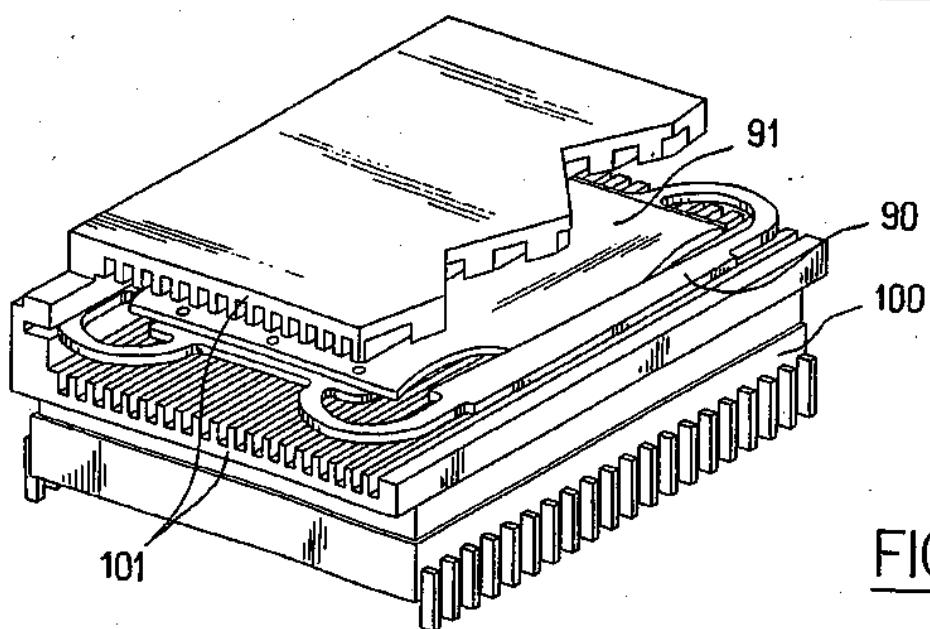


FIG.11